U.S. Department of Energy (DOE) Technical Assistance to Beichuan Reconstruction: Creating and Designing Low- to Zero-carbon Communities in New Beichuan, Sichuan Province

美国能源部对北川重建的技术援助：将四川省新北川城创建和设计成低碳和零碳社区

作者

Tengfang Xu 徐腾芳

Chuang Wang 王闯

Tianzhen Hong 洪天真

Mark Levine 马克列文

劳伦斯伯克利国家实验室

美国加利福尼亚伯克利 94720

2009 年 10 月 29 日

Introduction 导言

北川县位于四川省北部，是在去年 5 月的四川地震中遭受破坏最严重的城镇。重建新北川是政府的一项重要工作。重建工作除了要建造结构合理、安全抗震的房屋之外，同时也是在该地区建造“低碳”和“零碳”新社区的良好机会。事实上，建设绿色社区已成为当地重建工作中的一件首要任务，其占地面积约达七平方公里，并预计在 2015 年容纳安置 5 万居民，到 2020 年增至 7 万。

目前建设项目的重点是在河的东面，而位于河西岸的土地将预留至中长期开发。近期，大量新的公共建筑已计划于 2009 年 11 月开始建造。正如该县副县长贺望先生所指出，建造施工时间异常紧迫。许多新建筑，尽管正处于不同的规划和设计阶段，都将于 2009 年 11 月开始动工。及时提供设计改进和规划考虑等方面的专家意见，将有利于在北川重建项目中整合能源节约和环境友好等要素，也将有助于促进该地区低碳排放和零碳排放的绿色社区的综合发展。

为了创造和加强协同效应，作为由美国能源部所支持的技术援助，劳伦斯伯克利国家实验室（LBNL）以推动绿色社区发展为主题，制定了如下技术目标：

1. 帮助创造健康和舒适的室内环境；
2. 倡导设计运行过程中高效利用当地自然资源，以降低成本并实现零碳排放；
3. 提供综合性的环境规划和绿色建筑设计建议。

特别是，我们主张在规划、设计和施工过程中采用综合分析的方法，鼓励节能建筑，并快速地提供能源和环境方面的建议，帮助北川团队能够充分发挥设计理念和做出正确决策。例如，设计高性能的学校不仅将比传统建筑使用更少的能源，降低运行成本，减少与能源有关的污染物和二氧化碳排放，也将创造更好的热舒适条件，有利于建筑使用者的工作和学习（例如学生）。零碳排放措施的成功执行，在该地区也具备可复制性，并将成为宣扬绿色发展的现场教学工具。

北川地区冬冷夏热，按照现行的国家建筑节能标准或设计守则，该地区的公共建筑并不要求冬季供暖。因此，设计和提供有利于人们舒适和健康的建筑物，既是一个挑战，也是一个独有的机会——推动低碳排放和零碳排放绿色社区的发展。

Purpose and Tasks 目的和任务

我们的目的是提供在建筑规划、设计和施工阶段的技术援助，促进北川重建中绿色社区的建设。具体来说，我们进行设计方案审查、建筑性能分析、并制定在设计改进和建造等方面的建议。所进行的主要任务包括以下内容：

1. 确定项目团队的负责人与联系人
2. 获得建筑设计资料

- 当地气象资料

- 建筑设计资料及其特点

3. 概括和实施审查计划

- 进行当地气象分析
- 设计审查
- 获取并审查中国和美国的绿色建筑标准

4. 制定设计和规划建议

- 设计和建造方面的概括性建议草案
- 进行建筑模拟，分析热环境性能
- 确定最终建议

5. 与北川重建工作组联系人的互动及提交建议报告

- 提供建议草案
- 交付最终建议。

Project Outcomes and Accomplishments 项目成果和已完成的任务

1. 成立项目小组，确定联系人

劳伦斯伯克利实验室（LBNL）项目小组于 2009 年 9 月 22 日成立。项目组负责人及联系人是徐腾芳，成员还包括王闯和洪天真。项目管理由马克列文提供。除了与四川省建设厅的电子邮件联络，我们开始与北川重建相关的官员、设计师和规划师进行电话沟通。由此，我们已明确贺望先生为北川方面的联系人。贺先生是一名建筑师和城市规划师，并担任北川副县长，负责管理北川重建工作。他领导着一支当地的团队实施规划、设计和施工过程，并重视绿色规划和设计的执行。

2. 获取建筑设计和气象数据资料

气象数据分析对于审查和建议北川当地各种绿色建筑设计和建造方案是至关重要的。项目小组已经收集了适用于北川地区的气象数据，并进行了初步分析。根据双方的电话讨论，项目小组已确定了 4 个新建建筑项目进行分析研究并提供审查意见。其建筑初步设计方案已发送给 LBNL。

3. 概述和实施审查计划

3.1 当地气象分析

该地区主导风向的方向和速度随月份和季节变化。图 1 显示了全年各个风向及风速出现的累计频率。除了夏季月份西北风比较明显外，东北风是全年出现次数最多的风向，而东南风其次。因为学校一般在暑假关闭，我们研究了在典型的人员使用作息条件下优化学校设计以改善建筑热环境性能的方式。在最热的夏季月份，东南风更加常见。此外，根据典型气象年数据，我们发现该地区的自然风是常见的（例如, 全年超过 60％的时间有可测的风速）。

春天和秋天的天气一般很温和，并且冬天冷、夏天热（图 2）。全年采暖度日数约为 1500，而空调度日数约为 55。在公共建筑的使用时间中由室外气温造成的冷负荷通常不高。该地区空气湿度一般较高，例如，相对湿度可达 70-80％。

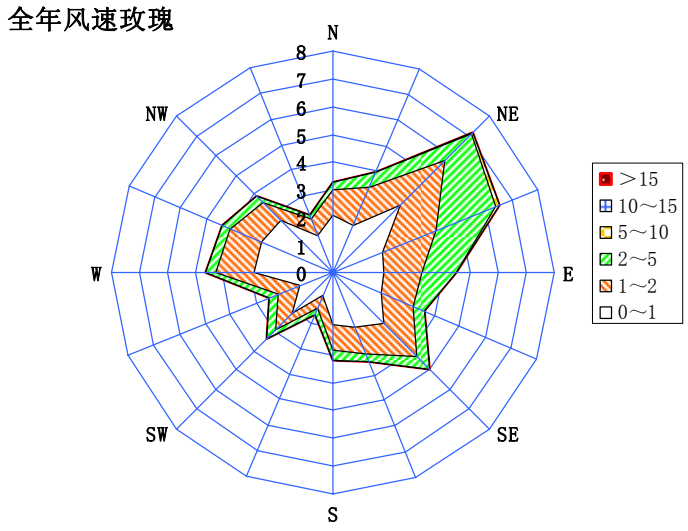

图 1 风速分布.

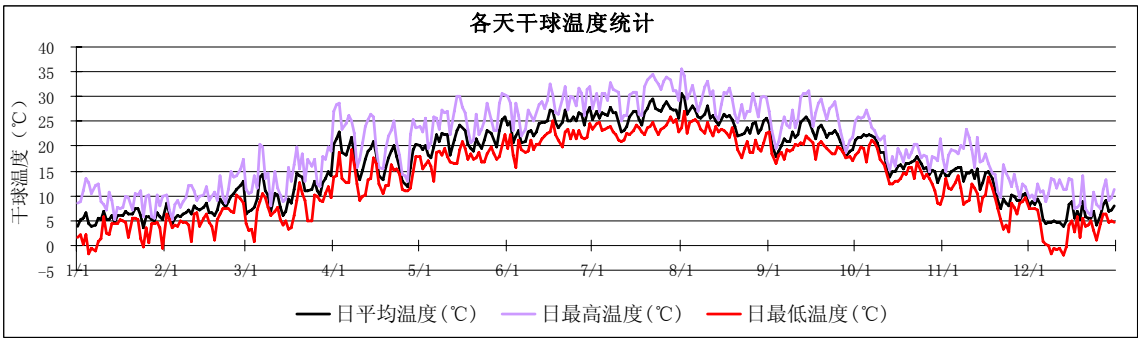

图 2 日平均气温

3.2 建筑特点（4 种建筑类型）

根据从北川重建工作组收到的规划和设计材料，表 1 总结了 4 类建筑的主要特点。

表 1。公共建筑信息的摘要（均在北川县城）

编号	建筑物名称	主要功能空间	类型	楼层	总建筑面积（m^2)
1	永昌第一小学	教室	教育	3	1,0340

		宿舍 餐饮			5,450 3,350 总计 19,000
2	体育中心	室外场 训练设施 体育馆	公众集会 体育	- - 2-3 大层高	典型
3	羌族文化博物馆	图书馆 文化展览厅 羌族博物馆	公众集会	1-4	3,500 3,000 8,000 总计 14,500
4	人民医院	办公大楼+医院	卫生保健	3-9	22,546 + 1424

3.3 审查中国和美国的绿色建筑标准

我们审查了中国和美国大量有关的建筑设计标准和绿色建筑导则。没有任何单一的文件提供了关于学校建筑设计标准的完整信息。事实上，现有的标准或绿色建筑导则通常只涉及影响学校建筑能耗和热环境性能的许多因素中一部分 (如果有的话)。表 2 总结了现有建筑标准和绿色建筑导则中和学校建筑相关的设计准则。

表 2. 现有标准中针对学校建筑的设计准则

	室内温度	**暖通空调**	围护传热系数 **(W/m ^{2} K)**			**窗户**		
	°C		外墙	屋顶	外门	K-传热系数(W/m ^{2} K) SHGC-遮阳系数	窗墙比	可开启性
GB/T 50378-2006 GB **绿色建筑**	参照 GB 50189	参照 GB 50189	-	-	-	-	-	>30%
GB 50189 **公共建筑***	办公室 16-20 冬季 25 夏季 (没有学校信息)	11 次/h 小学	1.0 地板	0.7	-	K2.5 - 4.7/SC0.4-0.55 与朝向有关	-	需要遮阳

JGJ 134-2001/J116-2001 **(住宅)**	16-18 冬季 26-28 夏季	1 次/h	1.0-1.5	0.8-1.0	3	K2.5—4.7 K2.5 - 4.7 SC pending orientation, WW 资深等待方向，湿重		-
GBJ99-86 **(学校)**	16-18 课堂 18 图书馆	3 次/h 教室 2.5 次/h 宿舍	-	-	-	-	>1:6	-
ASHRAE 90.1-2004 非住宅	**-**	**-**	0.857 0.607 地板	0.36 0.19 阁楼	3.97	K2.67-3.8 /SHGC	-	-
ASHRAE 189.1 绿色建筑	-	-	-	-	-	-	-	-
ASHRAE 手册	教室 22-24 冬季 26 夏季	-	-	-	-	-	-	-

* 只适用于集中空调系统；对北川所在气候区没有强制采暖；极少准则针对学校建筑。

4.制定设计/规划建议

在完成该区气象数据和设计信息审查后，我们制订了一个针对所有建筑物的一般性建议列表，之后还会使用美国能源部的 EnergyPlus 模拟程序对北川一所学校建筑进行性能分析。模拟分析的结果将使我们能够为该地区的学校设计与建造提供定量的建议和准则，并与中国和美国现有的绿色设计导则或标准进行比较。

与环境质量和安全有关的重要建议是基于对现有设计的审查和分析，为设计的改进和考虑所做的，已经并将继续传达给北川重建工作组。建议初稿将在 10 月中旬制订完成。改进后的建议方案将在 11 月初以前完成。

4.1 建议概述

一般来说，围护结构是影响建筑物热环境性能的一个主要因素，并对其能耗有着重大影响，特别是在有空气调节系统时。采用当今较好的建筑围护技术可以使建筑更节能、更耐用、更舒适、更适用。必要时，空调系统的设计应考虑与之关联的其他建筑设备系统，而节能的围护设计方案通常只需要较小的空调系统。应该把细心规划和有效利用自然资源（例如水）结合起来。表 3 中列举了针对各类建筑的一些适用建议。

表 3. 绿化规划、设计和施工的注意事项

	措施和设计注意事项	学校	文化中心	体育设施	医院
室内环境品质	可开启的窗户	x	x	x	部分
	油漆和家具中不含或只含少量挥发性有机物	x	x	x	x
	非铅油漆和家具	x	x	x	x
用水	灌溉用水与饮用水 可调节的低流量喷洒设备	x	x	x	x
	低流量水龙头、冲水厕所	x	x	x	some
	景观	-	-	人工草地	-
朝向和自然资源	调整现有设计/布局的朝向，以利用东北风/东南风，最大限度地提高自然通风	x	x	x	部分
	将直接排放的废气、靠空气传播的污染物排放到非使用空间	-	-	-	x
外部材料	用凉（如白色）屋顶反射太阳辐射，减少热岛效应和内部冷负荷。	x	x	x	x
	使用反射率和发射率高的、较淡的外表面颜色， 以减少太阳得热	x	x	x	x
围护结构	对外墙、屋顶和地板采用足够的保温隔热措施	x	x	x	x
	保持较大的热惯性	-	x, 博物馆	-	-
	优化建筑形状，保持小的体形系数	x	x	x	x
	窗墙比控制在 40％或更少	教室可高达60%	x	x	x
开窗	避免朝西的大窗户没有遮阳设备	x	x	x	x
	为朝西和朝南的窗户设计外遮阳	x	x	x	x
	使用带 Low-e 膜的高性能中空玻璃；窗户的传热系数小、太阳能得热系数小、合理的可见透光率。	x	x		x
其他结构	添加遮阳走廊	x	x	x	x
	从阁楼通风排气	x	当适用时	当适用时	x
自然采光	最大可能利用自然采光和有关控制， 减少电气照明，同时保证眩光不超过限度	x	x	x	x
	适当使用天窗	x 图书馆	x 图书馆	不需要	x
电气照明	使用可编程定时控制器， 减少电气照明	x	x	x	x
	使用人员感应控制器， 减少电气照明	x 大厅、走廊	x	不适用	不需要
	使用亮度调节， 减少电气照明	或许	x	x	不需要

	室内使用高效节能灯具，如 T8 和 T5 灯	x	x	x	x
	使用 LED 灯具用作户外灯和标志灯	x	x	x	x
供热、通风与空气调节	变速吊扇（安全，低速）	x	x	x	-
	考虑带需求控制的机械通风	x	x	x	x
	选择合适的空调系统类型（包括纯机械通风）、分区和控制方式	不需要空调	x	x	x 多选
	使用辐射供冷和采暖系统		x,博物馆	x, 体育馆	部分
	在空气侧和水侧使用热回收器		x	x	x
	风机和水泵使用变频调速器		x	x	x
	使用高效冷机和变速机组		-	x	x
	用多台小容量机组替代单台大容量机组		如果需要	x	x
	使用复位控制， 调节送风量和送风温度、以及风机静压点		x	x	x
	使用复位控制， 调节冷机出水温度		如果需要	x	x
	优化控制热水温度和冷却水温度		如果需要	x	x
锅炉	使用高效锅炉，如冷凝式锅炉	x	x	x	x
	用多台小容量锅炉替代单台大容量锅炉	x	x	x	x
	使用热回收	x	x	x	x

X: 代表适用可考虑.

此外，规划和设计时还应考虑以下几点：

- 巴士站及公共交通一体化
- 自行车停车位
- 在停车处设置遮阳避雨场所
- 在建筑物周围设置带遮阳的门廊和走道.
- 南向窗户使用较高的太阳能得热系数，有助于冬季采暖
- 设计适当的屋顶挑檐或走廊，可降低西向和南向窗户在夏季所吸收的太阳能，有助于避免室内过热
- 可在竣工后增加窗户遮挡物，如窗帘、百叶、纱窗、遮阳蓬，减少夏季所吸收的太阳能
- 消防安全应急措施及设备
- 为电动车提供更换电池的空间和设施
- 在建筑物室内外设计为残疾人服务的人性化设施，例如，残疾人坡道等。

医院设计应该做好应对流感爆发的准备，例如能将病种从动物传递给人类的禽流感等。应该汲取同非典（SARS）、甲型 H1N1、疯牛病以及其他疾病斗争的经验教训，综合应对这些疾病的爆发。

由于时间紧迫、资源有限，本项目暂不可能为医院制定详细建议。但是，在医院设计和空间规划中的一个重要方面，就是要避免由于系统控制不当或者排气和空间分配不当所引起的潜在的交叉感染。例如，当隔离病房的门打开时，传染病的控制和隔离将受到损害。建议增加一个“前室”作为稀释和控制空气污染物浓度的手段。现有的传染病门诊室和隔离治疗病房设计和布局可能会给周边空间带来交叉污染的风险(例如, 通过相邻的窗户)。因此, 设计和布局上的改进工作十分有必要认真考虑空气处理和通风控制. 这些都将适用于手术室、传染病隔离室、环保室、实验室、危害品局部排风系统、以及其他功能的空间设计以避免潜在的风险。我们对当前设计中传染病门诊室和治疗室的关注已在早些时候转达给北川。

4.2 通过性能模拟分析为学校提供设计指导

“高性能”的学校校园应是综合考虑室内环境品质、自然和电气照明、舒适性、声学效果、当地气候和安全性的，舒适又健康的学习环境。在美国，CHPS 组织（高性能学校联合会）为设计出高性能学校而制订了最佳实践手册，可从网站 www.CHPS.net 上免费下载。其制定的设计记分卡列于附录，供参考。

除了给学校建筑的一般性建议，我们还计划基于使用 EnergyPlus 程序所作的建筑性能模拟分析，制定一些重要准则。我们的分析将集中于在当地气候条件下，通过优化建筑设计来改进学校建筑的热环境性能。目的是提高新学习环境下学生学习环境的舒适度，同时，与顶尖的学校校园相比，大大减少（或完全消除）空调使用能耗。

根据对气象数据及模拟结果的分析，由于在冬季最冷和夏季最热的月份都处于放假状态，学校建筑全年大部分使用时间都处于较温和的室外状态，完全可以不采用空调采暖系统，可充分利用自然条件改善室内环境。建议遵循以下原则：

1. 应季节需要适时加强自然通风和自然采光设计，以满足室内舒适及卫生要求。
2. 为避免夏季可能发生的过热问题，应当适当增大窗户可开启面积，做好遮阳设计，积极利用自然通风和吊扇缓解室内过热问题。
3. 为解决冬季少量时间的防寒问题，应当适当提高围护结构保温隔热性能及外窗气密性，需参照有关国家标准进行建造施工。

可采取以下具体措施：

- ✓ 墙体、屋顶、地面做法应参考国家有关建筑热工及节能设计标准；

- ✓ 窗户：如果条件允许，建议采用双层窗；在保证气密性和预防冷凝水的条件下，可以接受高质量单层窗；
- ✓ 适当增大窗墙比，建议在 0.4~0.6，南向窗墙比可到 60%，北向可适当减小为 40%，以促进自然通风并提高自然采光效果，同时应注意避免眩光；
- ✓ 增大窗户有效开启面积，避免推拉式窗；
- ✓ 窗户采用走廊、挑檐、窗帘、百叶等遮阳措施，防止夏季太阳直射并利用冬季太阳直射。

* 如果有特殊需要坚持使用空调系统，则应采用分体式空调系统，不应采用集中式系统。

5 与北川重建工作组的互动和提交建议报告

LBNL 项目小组与北川重建工作组交流方式主要通过电话和电子邮件进行。LBNL 期待通过北川团队了解接下来的重建工作的规划设计施工开发及其决策进程。我们的最终的中英版建议报告于 2009 年 10 月底以前完成修改并提交给北川团队。

ACKNOWLEDGEMENT: 这项工作由美国能源部能源效率和可再生能源（EERE）办公室的马克・金斯堡先生所支持 (合同号：DE - AC02 - 05CH11231)。

附录 A –CHPS 设计记分卡

COLLABORATIVE FOR HIGH PERFORMANCE SCHOOLS
Better buildings. Better students.

Collaborative for High Performance Schools (CHPS) Designed Scorecard

Based on the 2009 Edition For New School Construction

School Name:

Expected Completion:

School District:

School Address: **State:** **Zip:**

School Contact/Principal:

Student Capacity:

Approximate Square Feet:

Verification

Is this the final CHPS scorecard? YES or NO (Please circle)

Registered Principal Architect (Signature)

Name, Title, Date (Please print) **Name, Title, Date** (Please print)

CHPS SECTION	CREDIT NUMBER	TITLE	POSSIBLE POINTS	SUMMARY**	TARGET	POINTS EARNED	FOR SELF CERTIFICATION, PROVIDE NARRATIVE, CALCULATIONS, DOCUMENT/ PLAN REFERENCE HERE. (Use Separate Sheet as Necessary).
LEADERSHIP, EDUCATION AND INNOVATION (1 prerequisite; 13 possible points)							
1. Leadership (4)	LEI1.1	District Level Commitment	1-2	District must maintain CHPS membership and pass a board-level resolution that mandates compliance with CHPS. Two point if resolution incorporates CHPS Maintanence and Operations program.			Add Narrative
	LEI1.2	Integrated Design	1-2	Implement at least two integrated design team workshops to discuss high performance goals. Workshops must be conducted at SD and CD phases of project.			
2. Schools as Learning Tools (1)	LEI2.0	Educational Display	Req	Provide a permanent educational display in prominent school location.	X	X	
	LEI2.1	Demonstration Areas	1	Provide at least three education demonstration			
3. Innovation (8)	LEI3.1	Innovation	1-4	Implement new technologies or strategies that further high performance goals.			
	LEI3.2	Design for Adaptability, Durability and	2-4	Provide a plan and implement strategies that promote material conservation and ease of			
SUSTAINABLE SITES (2 prerequisites; 14 possible points)							
1. Site Selection (6)	SS1.0	Code Compliance	Req	Comply with all requirements of Title 5 and CA Education Code and Public Resource Code sections specified.	X	X	
	SS1.1	Environmentally Sensitive Land	1	No development on sites that are: prime agricultural land, in flood zone, habitat for endangered species, greenfield, near a wetland or considered parkland.			
	SS1.2	Central Location	1	Create centrally located sites within which 50% of students are located within minimum distances of the school.			
	SS1.3	Joint-Use of Facilities	1	Design at least one space for "joint-use" and provide specified security measures.			
	SS1.4	Joint-Use of Parks	1	Share park or recreation space.			
	SS1.5	Reduced Footprint	1	Reduce the building footprint.			
2. Transportation (3)	SS2.1	Public Transportation	1	Locate near public transportation.			
	SS2.2	Human Powered Transportation	1	Provide bike, scooter or skateboard racks & bike lanes for a percentage of the school population.			
	SS2.3	Minimize Parking	1	Minimize parking lot & create preferred parking for carpools.			
3. Stormwater Management (2)	SS3.0	Construction Site Runoff Control	Req	Control erosion & sedimentation to reduce negative impacts on water & air quality.	X	X	
	SS3.1	Limit Stormwater Runoff	1	Minimize runoff.			
	SS3.2	Treat Stormwater Runoff	1	Treat runoff.			
4. Outdoor Surfaces & Spaces (3)	SS4.1	Reduce Heat Islands - Landscaping Issues	1	Shade or lighten impervious areas, or reduce impervious parking.			
	SS4.2	Reduce Heat Islands - Cool Roofs	1	Install cool or green roof.			
	SS4.3	School Garden	1	Provide infrastructure for a school garden with size dependent on student capacity.			
5 Outdoor Lighting (1)	SS5.1	Light Pollution Reduction	1	Minimize outdoor illumination.			

WATER (1 prerequisite; 9 possible points)							
1. Outdoor Systems (4)	WE1.0	Create Water Use Budget	Req	Establish water use budget & conform to the local water efficient landscape ordinance.	X	X	
	WE1.1	Reduce Potable Water for Use for Non-Recreational Landscaping Areas	1-2	Reduce potable water by 50% or 100%, or do not install permanent irrigation systems for landscaping areas.			
	WE1.2	Reduce Potable Water for Recreational Area Landscaping	1	Reduce potable water by 50% and install soil moisture meters or ET Controllers on recreation fields.			
	WE1.3	Irrigation System Testing and Training	1	Create irrigation commissioning plan, test irrigation systems and train staff.			
2. Indoor Systems (4)	WE2.1	Reduce Sewage Conveyance from Toilets and Urinals	2	35% reduction in potable water use for sewage conveyance and provide shut-off capabilities for water supply to all urinals and water closets.			
	WE2.2	Reduce Indoor Potable Water Use	1-2	Decrease water use by and additional 20% or 40% after meeting Energy Policy Act of 1992.			
3. Water Efficiency (1)	WE3.1	Water Management System	1	Install a water management system to monitor usage and reduce consumption.			
ENERGY (2 prerequisites; 29 possible points; minimum 2 points required)							
1. Energy Efficiency (22)	EE1.0	Minimum Energy Performance	Req	Design building to exceed Title 24-2008 by 15%.	X	X	
	EE1.1	Superior Energy Performance	1-15	16% to 44% reduction in total net energy use from Title 24-2008 baseline.			
	EE1.2	Energy Conservation Interlocks	1	Install interlocks to turn off heating and cooling equipment if doors and windows are open.			
	EE1.3	Natural Ventilation	1-4	Comply with Title 24, Part 6, 121b for assembly spaces and/or 90% of typical classrooms.			
	EE1.4	Energy Management Systems	1-2	Install Energy Management System and provide training and manuals for maintenance personnel. Additional point for plug load.			
2. Alternate Energy Sources (6)	EE2.1	On-Site Renewable Energy	1-5	Install web-based performance monitoring system and provide 1-90% of the building's TDV energy use through on-site renewable systems.			
3. Commissioning & Training (2)	EE3.0	Fundamental Commissioning	Req	Third party or district verification of building systems & training.	X	X	
	EE3.1	Enhanced Commissioning	1-2	Additional third party or district verification of building systems, training and best practices.			
CLIMATE (8 possible points)							
1. Greenhouse Gas Emission Reduction (3)	CL1.1	Climate Change Action	1-3	Choose strategies that reduce greenhouse gas emissions and/or measure and report emissions annually.			
2. Greenhouse Gas Emission Reduction (5)	CL2.1	Grid Neutral	2	Create a school that produces at least as much electricity as it uses in a year and uses renewable energy strategies.			
	CL2.2	Zero Net Energy	5	Create a school that produces at least as much electricity as it uses in a year (without using fossil fuel based energy sources produced off-site) and uses renewable energy strategies.			
MATERIALS AND WASTE MANAGEMENT (2 prerequisite; 18 possible points)							
1. Recycling (0)	ME1.0	Storage and Collection of Recyclables	Req	Meet local standards for recycling space & facilitate the separation and collection of materials for	X	X	
2. Construction Waste Management (2)	ME2.0	Minimum Construction Site Waste Management	Req	Recycle, compost and/or salvage at least 50% of non-hazardous construction and demolition debris.	X	X	
	ME2.1	Construction Site Waste Management	1-2	Recycle, compost and/or salvage at least 75% or 90% of non-hazardous construction and demolition			
3. Building Reuse (3)	ME3.1	Building Reuse - Structure and Shell	1-2	Reuse 75% or 95% of existing structure and shell.			
	ME3.2	Building Reuse - Interior Non-structural Elements	1	Use existing on-site non-shell elements in at least 50% of completed building.			
4. Sustainable Materials (7)	ME4.1	Recycled Content	1-2	Follow prescriptive or performance approach.			
	ME4.2	Rapidly Renewable and Organically Grown Materials	1-2	2.5% of materials are rapidly renewable or specify rapidly renewables for 50% of one of the listed major interior finishes or structural materials. Extra point for using organic materials.			
	ME4.3	Certified Wood	1	50% of wood must be certified			
	ME4.4	Salvaged Materials	1-2	Follow prescriptive or performance approach.			
5. Sustainable Materials - Multi Attribute (2)	ME5.1	Environmentally Preferable Products	1-2	Use this credit instead of 4.1-4.4. Interior finishes must meet EQ2.2. Earn a one-half point for each certified EPP Product.			
6. Sustainable Materials - LCIA (4)	ME6.1	Environmental Performance Reporting	1-4	Choose products that have undergone a life cycle impact assessment by national standards.			
INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY (4 prerequisites; 25 possible points)							
1. Lighting and Daylighting (6)	EQ1.1	Daylighting	1-4	Meet minimum requirements and choose one of three options.			
	EQ1.2	View Windows	1	Direct line of site glazing for 90% of classrooms, libraries and administration areas and provide view glazing equal to or greater than 7% of the floor area			
	EQ1.3	Electric Lighting	1	Provide high quality and flexible classroom lighting.			
2. Indoor Air Quality and Thermal Comfort (16)	EQ2.0A	Minimum HVAC and Construction IEQ Requirements	Req	Establish minimum standards for indoor air quality that includes construction ventilation, building flush-out, outside air ventilation and HVAC basic requirements among other things.	X	X	
	EQ2.0B	ASHRAE 55 Thermal Comfort Code Compliance and Moisture Control	Req	Comply with ASHRAE 55-2007 thermal comfort standard and employ moisture control measures to prevent mold growth.	X	X	
	EQ2.0C	Minimum Filtration	Req	Use HVAC with MERV 8 or greater rated filters through the HVAC system.	X	X	
	EQ2.1	Enhanced Filtration	1-2	Use HVAC with minimum MERV 11 or 13 rated filters through the HVAC system.			
	EQ2.2	Low-Emitting Materials	1-4	Earn one-half point for each category of low-emitting products used in all classrooms and staff work			
	EQ2.3	Ducted Returns	1	Install ducted HVAC returns.			
	EQ2.4	Thermal Displacement Ventilation	2	Use thermal displacement ventilation in at least 90% of the classrooms.			
	EQ2.5	Controllability of Systems	1-4	Provide operable windows, dedicated outside air ventilation system and/or separate controls for each classroom.			
	EQ2.6	Chemical and Pollutant Source Control	1-2	Control dust, segregate pollutant sources and local exhaust in kitchens. Install walk-off mats.			
	EQ2.7	Mercury Reduction	1	Create inventory of all devices containing mercury and purchase or replace lamps with low mercury			
3. Acoustics (3)	EQ3.0	Minimum Acoustical Performance	Req	Classrooms must have a maximum (unoccupied) noise level of 45 dBA LAeq, with maximum (unoccupied) reverberation times of 0.6 sec.	X	X	
	EQ3.1	Improved Acoustical Performance	1 or 3	Classrooms must have a maximum (unoccupied) noise level of 40 or 35 dBA LAeq, with maximum (unoccupied) reverberation times of 0.6 sec.			
TOTAL (Minimum points required for CHPS school is 32 of possible 116)					0	0	

** The summary should not be used to determine requirements for a specific credit or prerequisite. Refer to the CHPS Best Practices Manual, Volume III, Criteria available at www.CHPS.net for credit and prerequisite specific requirements.

附录 B 由北川团队提供初步设计和规划

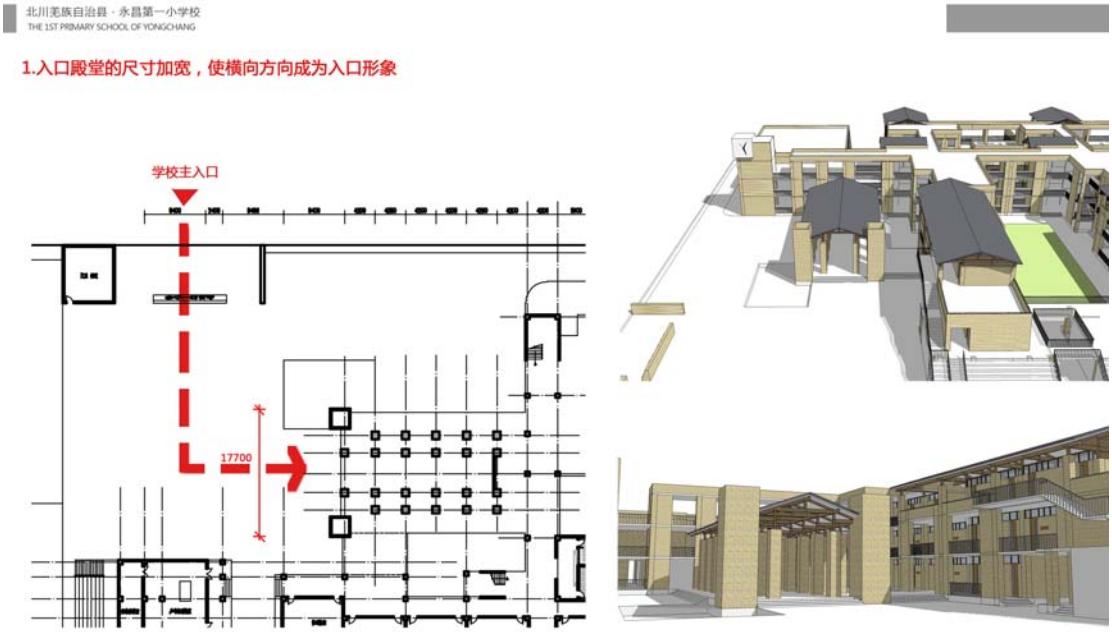

图 3 永昌一小

图 4 人民医院

图 5 体育设施（体育场，训练设施，健身房）

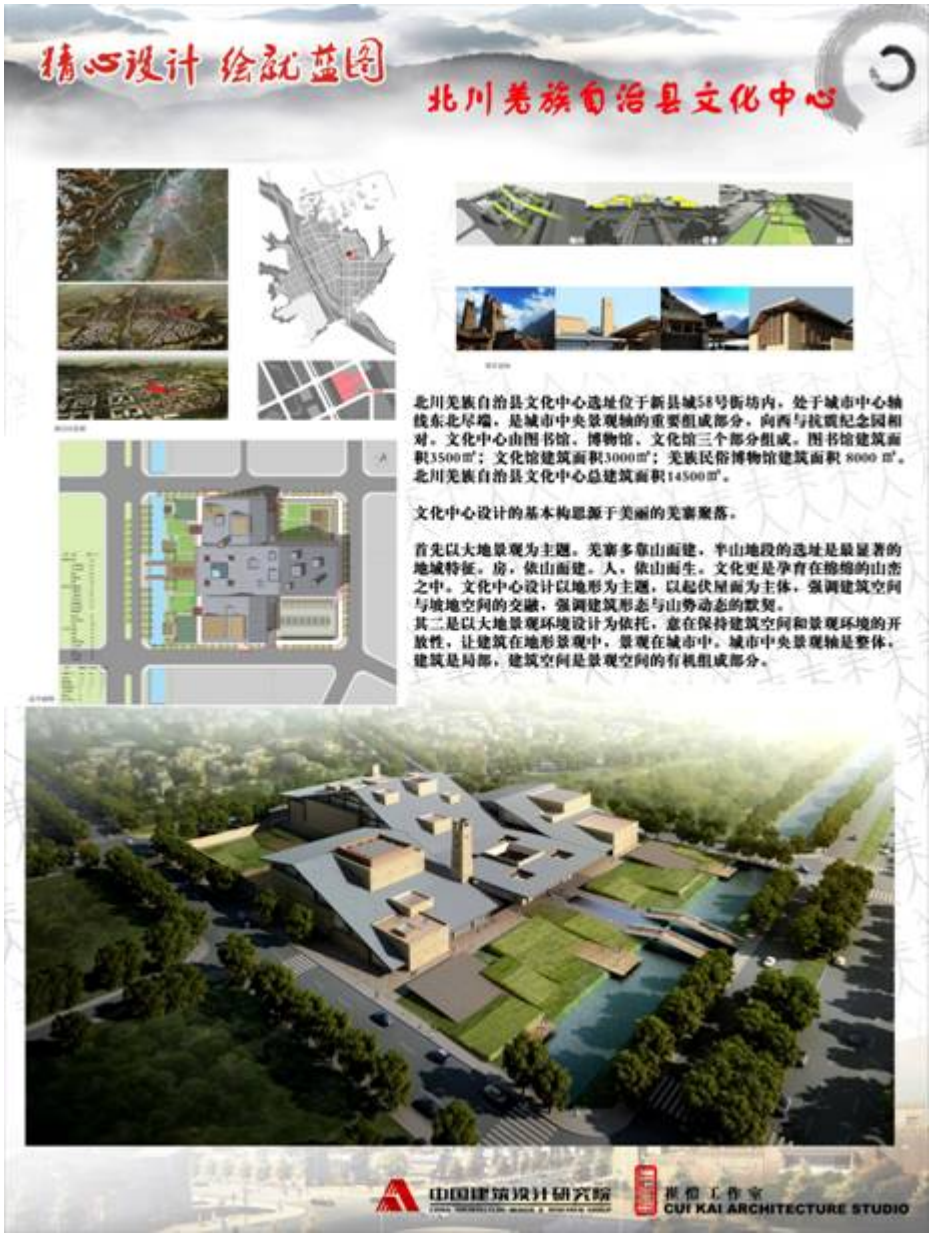
精心设计 绘就蓝图
北川羌族自治县文化中心
北川羌族自治县文化中心选址位于新县城58号街坊内，处于城市中心轴线东北尽端，是城市中央景观轴的重要组成部分，向西与抗震纪念园相对。文化中心由图书馆、博物馆、文化馆三个部分组成。图书馆建筑面积3500㎡；文化馆建筑面积3000㎡；羌族民俗博物馆建筑面积 8000 ㎡。北川羌族自治县文化中心总建筑面积14500㎡。
文化中心设计的基本构思源于美丽的羌寨聚落。
首先以大地景观为主题。羌寨多靠山面建，半山地段的选址是最显著的地域特征。房，依山面建。人，依山面生。文化更是孕育在绵绵的山峦之中。文化中心设计以地形为主题，以起伏屋面为主体，强调建筑空间与坡地空间的交融，强调建筑形态与山势动态的默契。
其二是以大地景观环境设计为依托，意在保持建筑空间和景观环境的开放性，让建筑在地形景观中，景观在城市中。城市中央景观轴是整体，建筑是局部，建筑空间是景观空间的有机组成部分。
中国建筑设计研究院
崔愷工作室
CUI KAI ARCHITECTURE STUDIO

图 **6** 羌族文化中心